

415/213.1

4/95 Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-103125

(43) 公開日 平成7年(1995)4月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 0 3 B 3/00

15/04

識別記号

弁内整理番号

Z 7504-3H

Z 7504-3H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-245066

(22) 出願日 平成5年(1993)9月30日

(71) 出願人 592224518

林 義彰

大分県別府市大字南立石2169番地

(72) 発明者 林 義彰

大分県別府市大字南立石2169番地

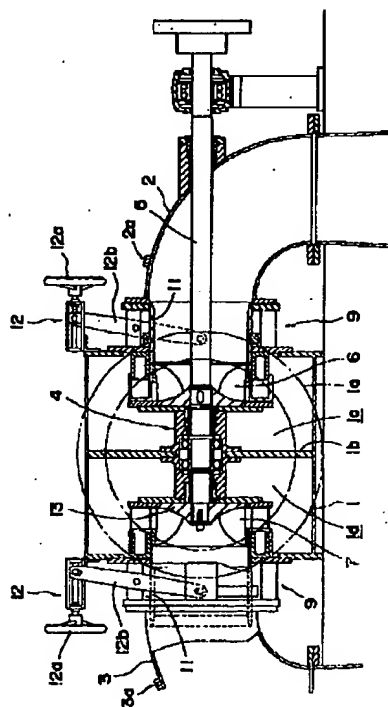
(74) 代理人 弁理士 小堀 益 (外1名)

(54) 【発明の名称】 反動型水車

(57) 【要約】

【目的】 反動型の水車において流量が設計流量値の50%程度となっても効率を復元して高く維持できるようにすること。

【構成】 ケーシングからランナを収納した内部までの流路にガイドベーンを備える反動型の水車において、ケーシングの内部に送水源側及び放出側流路にそれぞれ連通する二つのチャンバを設けてこれらの中に出力軸を架設し、出力軸には二つのチャンバの内部に位置するようにランナをそれぞれ取り付け、チャンバ内においてそれぞれのランナに対して最適な流入角を持つガイドベーンを固定し、ガイドベーンとランナのペアの間の流路を横切って同軸上でそれぞれ移動可能な流量調整環を備え、この流量調整環の軸線方向の移動によってガイドベーンからランナに向かう流路の流路面積を可変とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ケーシングからランナを収納した内部までの流路にガイドベーンを備える反動型の水車において、前記ケーシングの内部であって送水源側及び放出側流路にそれぞれ連通する二つのチャンバと、前記二つのチャンバに亘って架設した出力軸と、前記二つのチャンバの内部において前記出力軸にそれぞれ取り付け付けたランナと、前記チャンバ内において前記それぞれのランナに対して最適な流入角を持つものとして固定したガイドベーンと、前記ガイドベーンとランナのベアの間の流路を横切って同軸上でそれぞれ移動可能な流量調整環とを備え、前記流量調整環の軸線方向の移動によって前記ガイドベーンからランナに向かう流路の流路面積を可変としてなる反動型水車。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、反動型のフランシス水車に関する。フランシス水車、プロペラ水車及び斜流水車等の反動水車に係り、特に流量の大小に関係なく最適な効率を維持した運転を可能とした流量調整構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 水力発電所で使用されている反動型フランシス水車は一つのケーシングに一つのランナを備えたものが主流である。また、複数のランナと複数のケーシングの組合せや複流ランナと単ケーシングの組合せのものも採用されている。

【0003】 このような反動型の水車では、水の取入れ口からランナとの間に流量調整用の複数のガイドベーンを設ける。これらのガイドベーンはそれぞれが連動して姿勢を変え、隣接し合うガイドベーンの間の流路を広げたり絞ったりすることでランナへの供給水量が調整される。そして、ガイドベーンによる流量調整では、設計流量に対して決まる流入角にガイドベーンが設定されているときでは、高い効率を得られる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 反動型の水車では、流量が設計水量の50%程度まで減少していくと、これに伴って効率も低下していくことは避けられない。これは、ガイドベーンによる流入角度の設定によってのみランナの回転効率を維持しようとする構造に起因するものである。

【0005】 これに対し、本出願人は、基準設計流量に対して最適な流入角度となるようにガイドベーンの姿勢を固定し、ガイドベーンの軸線方向に流路を開閉する機構によって、流量の変動に関係なく高い効率を維持できる水車の流量調整構造を特願平4-288807号によって提案した。

【0006】 ところが、流量の変動に関係なく高い効率を維持できる流量調整構造を採用した水車で、通常の

ガイドベーン装着水車に較べれば、流量が設計値の50%程度まで減少してしまうと、効率が僅かではあるが次第に下がっていき、更に流量が減少するに連れて効率は低下する。

【0007】 本発明において解決すべき課題は、反動型の水車において流量が設計流量値の50%程度となっても効率を復元して高く維持できるようにすることにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明は、ケーシングからランナを収納した内部までの流路にガイドベーンを備える反動型の水車において、前記ケーシングの内部であって送水源側及び放出側流路にそれぞれ連通する二つのチャンバと、前記二つのチャンバに亘って架設した出力軸と、前記二つのチャンバの内部において前記出力軸にそれぞれ取り付け付けたランナと、前記チャンバ内において前記それぞれのランナに対して最適な流入角を持つものとして固定したガイドベーンと、前記ガイドベーンとランナのベアの間の流路を横切って同軸上でそれぞれ移動可能な流量調整環とを備え、前記流量調整環の軸線方向の移動によって前記ガイドベーンからランナに向かう流路の流路面積を可変としてなることを特徴とする。

## 【0009】

【作用】 ランナに対して最適流入角を与えるガイドベーンは固定され、流路面積は流量調整環の移動によって変更されるので、流路が任意に変わってもガイドベーンによる流入角は変わらない。このため、流量値に関係なく流入角は最適に保たれ、ガイドベーンの姿勢を変更して流量調整する従来構造に比べて、高効率の出力が得られる。

【0010】 また、ケーシングを二つのチャンバに分割してそれぞれへの送水によってランナから出力軸を回転させるとき、一方のチャンバでは流量調整環によって下流側への流路を閉じるように操作し、他方のチャンバでは流路を全開に設定するような操作が可能である。このため、2個のランナを回転させる最大流量から減少していったその50%以下になったときには、一つのランナによる運転が可能となり、流量の減少に見合った高効率の運転が維持される。

## 【0011】

【実施例】 図1は本発明の反動型フランシス水車の要部を示す縦断面図、図2は各部材を分解して示す斜視図である。

【0012】 図において、送水管（図示せず）との接続のためのフランジ1aを備えたケーシング1の内部は、仕切り壁1bによって第1チャンバ1c及び第2チャンバ1dに区画されている。これらの第1、第2チャンバ1c、1dにはそれぞれドラフトチューブ2、3側へ流路を接続し、送水管からの給水の排水路を形成する。これらのドラフトチューブ2、3のそれぞれには、プラグ

3

2a, 3aを着脱自在に取り付け、これらを取り外したときにそれぞれの内部流路を大気に開放可能とする。また、仕切り壁1bを貫通する軸受ユニット4を設け、これによって支持された出力軸5をドラフトチューブ2から外に突き出して配置する。

【0013】なお、軸受ユニット4や出力軸5が貫通するドラフトチューブ2の部分にはメカニカル式等のシール機構を組み込むことは無論である。

【0014】出力軸5には第1, 第2チャンパ1c, 1dの中にそれぞれ位置するランナ6, 7を設ける。これらのランナ6, 7はその翼の傾き方向を出力軸5に対して同じ向きとしたものである。

【0015】図3は第1チャンパ1cとドラフトチューブ2の部分拡大して示す縦断面図、図4及び図5はそれぞれ図3のA-A線及びB-B線矢視による縦断面図である。

【0016】第1チャンパ1cには仕切り壁1bに固定して軸受ユニット4の端面を利用して環状のベース8aを連結し、このベース8aがドラフトチューブ2側を向く面にランナ6の周りを包囲する位置に複数のガイドベーン8を設ける。これらのガイドベーン8は図4に示す姿勢として固定され、この姿勢によって決まる水の流入角 $\alpha$ は、ランナ6に対して最適入射角となる値とする。

【0017】ケーシング1とドラフトチューブ2の間にはシールジョイント9を組み込み、これらのケーシング1及びドラフトチューブ2とを連結する。このシールジョイント9は、ケーシング1及びドラフトチューブ2にそれぞれ連結する2枚のフランジ9a, 9bを合計4本のロッド9cによって一体化したもので、ドラフトチューブ2側のフランジ9bの内周にはバックイン9dを設けてい

【0018】シールジョイント9のフランジ9aには、第1チャンパ1cの中に入り込むシール環10を連結する。このシール環10は二重管状としてフランジ9aに同軸配置され軸線方向の端面をガイドベーン8の先端に突き当てたもので、その内周及び外周にはバックイン10a, 10bを備えている。

【0019】シールジョイント9及びシール環10の間には、これらと同軸上で移動可能な流量調整環11を組み込む。この流量調整環11は、図2に示すように、中空円筒状のスリーブ11aとその一端側に二重管状に設けたフランジ11bとを備えたものである。スリーブ11aの外周面はシールジョイント9のバックイン9c及びシール環10のバックイン10aによってシールされ、軸線方向に摺動可能である。また、二重管状のフランジ11bはシール環10と嵌め合いの関係をもち、バックイン10bによってもシールされる。

【0020】また、フランジ11bの端面には、ガイドベーン8が挿入されるスリット11cを設ける。これらのスリット11cは、図4に示すように、ガイドベーン

4

8の横断面形状にほぼ等しくしてクリアランスを出来るだけ小さくした形状とする。このようなスリット11cとガイドベーン8との関係によって、流量調整環11は固定されたガイドベーン8に対して軸線方向に移動してその位置を任意に変更することができる。

【0021】なお、流量調整環11を移動させるときの水の抵抗を小さくするため、フランジ11bには適切な数の孔11dを開ける。これらの孔11dによって、流量調整環11が移動するときに水が出入りするようになり、抵抗を小さくすることができる。

【0022】流量調整環11をその軸線方向に移動させるため、ケーシング1の端面にシフト12を設ける。このシフト12は回転式のハンドル12aの回転をネジ歯車機構によって二股状のレバー12bの揺動運動に変換可能としたものである。レバー12bの上端はハンドル12aと一体となって回転するネジ12a-1にブロック12cを介して接続され、このブロック12cはハウジング12d内で回転を拘束して摺動可能とすることによって図3において左右に移動する。そして、レバー12bは図5に示すようにその中途をピン12eによって上端側のロッド9cに接続され、下端をスリーブ11aに枢着したものである。

【0023】このようなシフト12を備えることによって、そのハンドル12aを回すと、図3の実線及び一点鎖線で示す姿勢にレバー12bを設定することができ、これにより流量調整環11をその軸線方向にシフトすることができる。

【0024】一方、第2チャンパ1d側においても、ランナ7の周りに軸受ユニット4の端面を利用してベース13aを固定しこれにガイドベーン13を配置する。これらのガイドベーン13の持つ水の流入角度は第1チャンパ1cのガイドベーン8のそれと同じであり、配列の向きは出力軸5の軸線方向に見たとき一致するようにしたものである。

【0025】そして、このガイドベーン13からの流量を調整するための機構は、第1チャンパ1c側のものと全く同様であり、図1及び図2において同じ部材を共通の符号で指示する。

【0026】図1では、第1チャンパ1c側の流量調整環11は最も左側に位置し、ガイドベーン8周りの流路をフランジ11bによって閉じ、流路が完全に遮断されている。また、第2チャンパ1d側では流量調整環11はベーン13aから最大量離れてガイドベーン13周りの流路を全開としている。

【0027】ここで、第1チャンパ1c側の流量調整環11をシフト12によって右側に最大量移動させると、第2チャンパ1d側と同様にガイドベーン8周りの流路が全開に設定される。

【0028】このように、2個のランナ6, 7に対して、それぞれのガイドベーン8, 13周りの流路の開度

5

を自由に調整することができる。そして、ガイドベーン8, 13は固定されていて常に同じ姿勢を維持し、流量調整環11の動きによる流路面積の変更によって全体流量を変える。このため、流量が最大値でもこれを絞っていった減らしたときでも、流量値に関係なくガイドベーン8, 13は予め設計した最適姿勢であるため、ランナ6, 7側への流入角を設計値通りの最適値とした流線が得られる。したがって、ガイドベーンの姿勢変更によって流量調整する場合では、流入角の変化によって効率が下がるのが避けられないのに比べ、常に高い効率での運

【0029】ここで、送水管からの供給水量が設計値に対して100%であるときは、図1の状態から流量調整環11を右側へ移動させてガイドベーン8周りの流路を全開に設定する。これにより、2個のランナ6, 7が同時に給水による回転力を受けて出力軸5の出力に変換する。

【0030】供給水量が減少し始めたときは、この減少した流量に見合うようにシフト12によって第1, 第2チャンパ1c, 1dの流量調整環11をそれぞれ右及び左に移動させ、ガイドベーン8, 13周りの流路面積を絞っていく。この操作により、流量に対応して効率の低下のない運転が行われる。

【0031】また、供給水量が50%以下になったときには、図1に示すように、第1チャンパ1c側のガイドベーン8周りの流路を流量調整環11によって遮断すると共に、第2チャンパ1d側のガイドベーン13周りの流路を全開にする。これにより、送水管からの水は第2チャンパ1dのランナ7のみに回転を伝達して出力軸5の出力に変換する。

【0032】なお、このときドラフトチューブ2のプラグ2aを抜き取ってその内部流路を大気開放とすることで、ランナ6は空気中で回転する。したがって、ランナ6が受ける抵抗は僅かであり、出力の低下等の影響は無視できる。

【0033】このように、給水量が設計値の50%以下になると、片側の第2チャンパ1dのみを使って単一のランナ7によって出力軸5の回転を得る。一方、流量が減少していった50%以下になっても2台のランナ6, 7を使って出力軸5に回転を伝達する場合では、従来技術の項でも述べたように効率が大幅に低下してしまうが、このような1台のランナ7による運転に切り換えることで、効率の低下を抑えることができる。

【0034】図6は2個のランナ6, 7による運転時の流量と効率の関係及びいずれか一方のランナ（ここではランナ7とする）による運転による効率を示す線図である。

【0035】2個のランナ6, 7を用いて出力軸5を回転させるときの設計最大流量値に対し、1個のランナ7による運転ではその値の半分が設計最大流量値となる。

6

したがって、当初ランナ6, 7で運転していたときに流量が減少してその50%になったときには、1個のランナ7についてはその設計最大流量値の流量となる。このため、全体の効率としては、2個のランナ6, 7による運転時では50%に近づいていくに連れて次第に効率が低下していき、50%になった時点でランナ7のみによる運転に切り換えると、効率は運転当初の状態に近い程度に上昇する。そして、流量が更に減少していても、その減衰量は2個のランナ6, 7による運転時のそれと同じ程度であり、流量の減少による急速な効率の低下は生じない。

【0036】

【発明の効果】本発明では、流量の大小に関係なく、予めランナとの間に最適流入角を持つ関係としたガイドベーンによって水をランナ側へ供給できる。このため、従来の反動水車のようにガイドベーンの姿勢を変更して流量を変える構成では流量が変わることで効率が下がっていたのに対し、流量値が変化しても高い効率の出力が得られる。

【0037】また、流量が設計最大流量の50%以下になると、1個のランナによる運転に切り換えるので、2個のランナによる運転の継続に比べると、流量が減少していても効率の低下が少ない。したがって、従来では運転が不可能であった低流量値での運転も可能となり、無駄のない出力の回収が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の反動型水車の要部を示す縦断面図である。

【図2】要部部材を分解して示す斜視図である。

【図3】第1チャンパとドラフトチューブ部分の要部を示す拡大縦断面図である。

【図4】図3のA-A線矢視位置であってガイドベーンと流量調整環の位置関係を示す縦断面図である。

【図5】図3のB-B線矢視位置であってシフトと流量調整環のスリーブとの間の接続構造を示す概略図である。

【図6】2個のランナによる運転時と流量半減時からの1個のランナによる運転時の場合の流量と効率との関係を示す線図である。

【符号の説明】

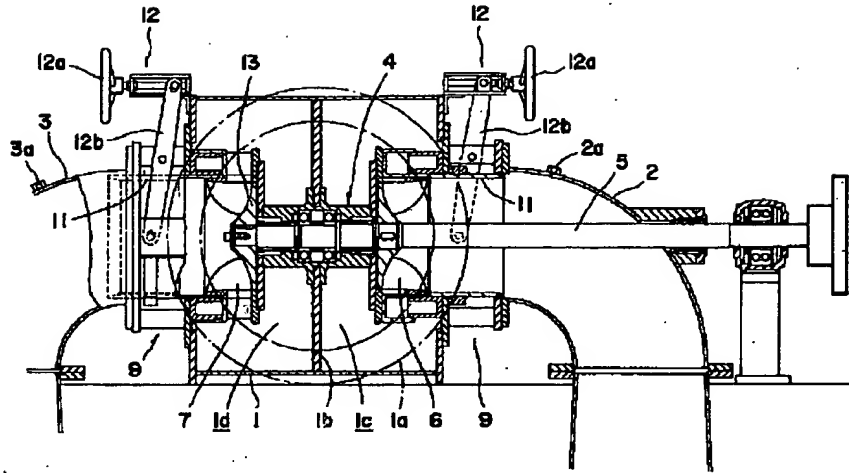
- 1 ケーシング
- 1c 第1チャンパ
- 1d 第2チャンパ
- 2 ドラフトチューブ
- 3 ドラフトチューブ
- 4 軸受ユニット
- 5 出力軸
- 6 ランナ
- 7 ランナ
- 8 ガイドベーン

(5)

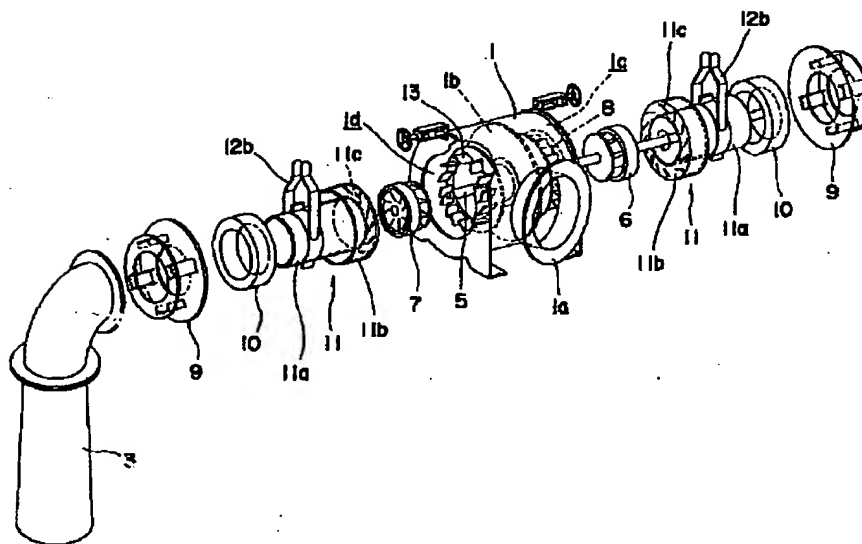
特開平7-103125

- |    |          |    |        |
|----|----------|----|--------|
| 9  | シールジョイント | 12 | シフト    |
| 10 | シール環     | 13 | ガイドペーン |
| 11 | 流量調整環    |    |        |

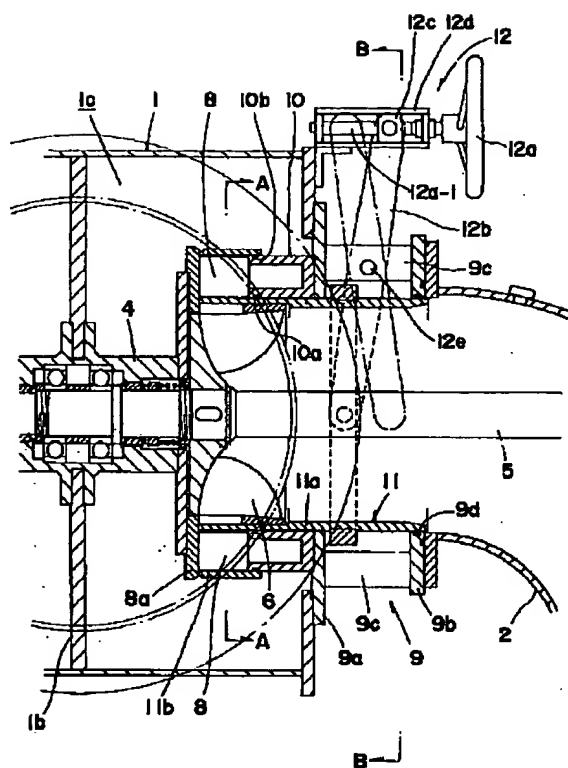
【図1】



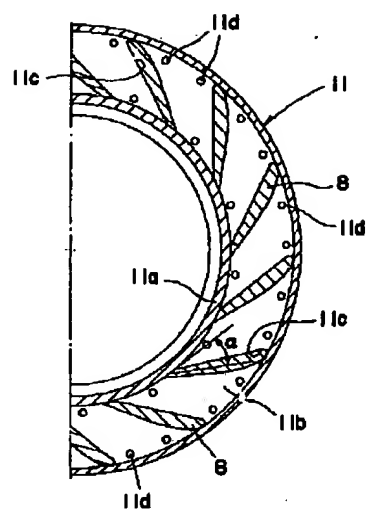
【図2】



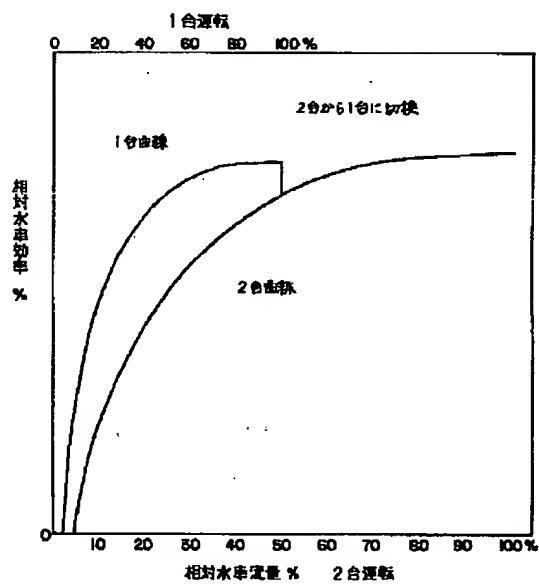
【図3】



【図4】



【図6】



【図5】

